



Curitiba, 06.03.2019

Exercício E1

Mecânica dos Fluidos Ambiental I

Tobias Bleninger, Departamento de Engenharia Ambiental (DEA)
Centro Politécnico, Prédio Administração, 3º andar, sala 13

Tutores de estagio docência:

Rafael Bueno (rafael.bueno@ufpr.br), *Lediane Marcon*
(lediane.engambiental@gmail.com)

A lista de exercícios E1 contem 3 partes:

- Laboratório 1. Trabalho em grupo.
- Laboratório 2. Trabalho em grupo.
- Teoria. Trabalho individual.

Cada parte recebe nota e a nota E1 é a média dos três.

Data de entrega das 3 partes da lista E1: 20.03.2019 - 9:30h

(Relatórios atrasados receberão a nota 0, os relatórios podem ser entregues na aula, deixados no escaninho, em baixo da porta ou entregue por colega de sala. Dos relatórios em grupo basta uma via. Os relatórios podem ser escritos manualmente ou usando softwares específicos. A parte teórica deve ser feita a mão.)

Exercício E1a (Parte prática, laboratório 1)

Este é o roteiro dos experimentos da lista E1 a respeito do laboratório 1, contendo também as instruções e questões que devem ser abordadas no relatório do exercício E1. Não é permitido copiar ou utilizar dados de outros grupos, exceto em casos especiais em que for exigido a comparação de dados obtidos por outros grupos. O Relatório corrigido será devolvido depois e contará para a nota final.

Informações adicionais (software, livros, textos, etc.):

<http://www.ambiental.ufpr.br/portal/professores/tobias/teaching/mecfluambi/>

Boa sorte!

Nome dos Integrantes:	Assinatura*

*Garantindo que o trabalho foi feito sem copia e por todos integrantes do grupo

Pontuação (preenchido pelo Professor):

Questão	Pontos	Pontos	Nota
Tensão superficial		45	
Massa específica		45	
Texto/Apresentação		10	
Soma		100	

DESCRIÇÃO GERAL

O laboratório 1 tem por objetivo aplicar os conceitos vistos em sala de aula das propriedades físicas dos fluidos e das características de fluidos em contornos. Os experimentos serão divididos em duas etapas: Determinação da massa específica e tensão superficial.

Grupos	Integrantes
Grupo 1	Vitória, Rafael, Alexandre, Bianca, André, Fabiana
Grupo 2	Pedro, Beatriz, Ingrid, Daniel, Felipe, Leticia
Grupo 3	Lucas, Diego, Isadora, Carolina, Isabela Adib, Fernanda
Grupo 4	Matheus, Anna, Gabriela, Thiago, Isabela Folli, Pamella

Antes de começar, cada grupo deve eleger um relator/moderador que tentará cuidar de manter a integridade do grupo e relatar problemas ao professor ou aos tutores.

Ler cuidadosamente o roteiro das atividades, anotar e registrar (com fotografias) os experimentos realizados e responder adequadamente as questões propostas em formato de relatório.

1. Determinação da massa específica

Objetivo: Determinar a massa específica de diferentes fluidos.

Grupo	Fluido	Recipiente
Grupo 1	Água torneira, álcool, água salina 1	Picnômetro 10 ml
Grupo 2	Água da torneira, álcool e água salina 2	Frasco sem graduação
Grupo 3	Água da torneira, álcool e água salina 3	Picnômetro 50 ml
Grupo 4	Água da torneira, álcool e água salina 4	Proveta graduada

Procedimento:

- a. Pesar o recipiente vazio na balança analítica;

$$m_{vazio} = \text{_____} \text{ kg}$$

- b. Obter o volume do recipiente;

$$V = \text{_____} \text{ m}^3$$

- c. Pesar o recipiente com fluido (sendo conhecido o volume ocupado pelo fluido);

$$m_{\text{água da torneira}} = \text{_____} \text{ g}$$

$$m_{\text{álcool}} = \text{_____} \text{ g}$$

$$m_{\text{água salina}} = \text{_____} \text{ g}$$

- d. Determinar a massa específica do fluido;

$$\rho_{\text{Água da torneira}} = \text{_____} \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Álcool}} = \text{_____} \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Água salina}} = \text{_____} \text{ kg/m}^3$$

- e. Repetir o mesmo procedimento para cada fluido.

Questões:

- Elaborar um gráfico mostrando a relação da massa específica com concentração de sal (Obter dados necessários da água salina de outros grupos).
- Sabendo a massa específica da água, determinar a massa de sal (g) que foi adicionada em um volume de 1 L (de água da torneira) para se obter esse valor.
- Comparar a massa específica obtida com valores encontrados na literatura (incluir a referência utilizada) justificando, caso ocorra, diferença entre valor experimental e teórico.
- Se o mesmo experimento for realizado novamente em um dia com condições de pressão atmosférica semelhante, porém sendo a temperatura do fluido 10°C inferior ao deste experimento, o que aconteceria com a massa específica do fluido (aumentaria, diminuiria, seria igual)? Justifique.
- Se as medições fossem realizadas na ilha do mel (nível do mar), a massa específica da água apresentaria variações significativas? Justifique.

2. Experimento da capilaridade

Objetivo: Estimar a tensão superficial da água e mais um fluido predeterminado (cada grupo será responsável por um fluido diferente)

Grupo	Fluido predeterminado
Grupo 1	Óleo
Grupo 2	Água do mar
Grupo 3	Álcool
Grupo 4	Água destilada

Procedimento:

- Adicionar um pouco do líquido (que devemos encontrar a tensão superficial) em um recipiente (copo descartável pequeno);
- Pegar dois tubos capilares (Atenção: existem dois diâmetros disponíveis no laboratório, cada grupo realizará o experimento com tubos de diâmetros diferentes, portanto, cuidado na hora de trocarem informações);

Diametro do tubo = _____ mm

- Com uma caneta marcar no tubo capilar uma referência (de preferência ~ 1cm de uma das extremidades do tubo);
- Mergulhar o tubo capilar no fluido até o nível da referência (deixar o menor lado submerso), esperando até que o nível do fluido pare de subir dentro do tubo capilar;
- Retirar o tubo capilar da água e medir com o uso de um paquímetro o aumento do nível a partir da referência (superfície do fluido);

$H_{\text{água}} = \text{_____ mm}$ e $H_{\text{fluido 2}} = \text{_____ mm}$

- Repetir o mesmo procedimento para o outro fluido predeterminado.

Fluido 2: _____

Questões:

- Cálculo a tensão superficial da água e do outro fluido a partir das alturas capilares encontradas (OBS: Para a água, utilize a massa específica estimada no experimento 1)

- b. Comparar os valores obtidos com os valor teóricos, explicando possíveis erros
- c. Descrever o princípio físico do aumento do nível do fluido no tubo capilar.
- d. Discutir qual é a diferença da existência de tubos capilares de diferentes diâmetros e os efeitos que poderiam ser observados neste experimento (caso queiram, vocês podem utilizar os dados dos outros grupos que utilizaram tubos de outros diâmetros)

3. Tensão superficial e agulha.

Objetivo: Estimar o peso máximo da agulha para que a tensão superficial do fluido estudado suporte a agulha (utilizar para o experimento os dois fluidos utilizados na etapa 2a)

Procedimento:

- a. Medir a massa das agulhas utilizadas;

$$m_{\text{agulha 1}} = \text{_____ cm} \quad \text{e} \quad m_{\text{agulha 2}} = \text{_____ cm}$$

- b. Medir o volume das agulhas (escolha o método que desejar);
- c. Calcule a massa específica de cada agulha;

$$\rho_1 = \text{_____ kg/m}^3 \quad \text{e} \quad \rho_2 = \text{_____ kg/m}^3$$

- d. Em um recipiente maior (copo descartável grande) adicionar o fluido no qual iremos verificar a tensão superficial, inicie com a água;
- e. Adicionar lentamente a agulha (inicie com a agulha mais fina) no recipiente com o fluido e verificar o que acontece (fica na superfície ou afunda);

Agulha/fluido	Água	Fluido 2:
Agulha 1		
Agulha 2		

- f. Para o caso inicial, adicionar umas gotas de água próximo à agulha e verificar o que acontece. Em seguida adicionar uma gota de detergente próximo ao ponto onde foram adicionadas as gotas de água e verificar o que acontece;
- g. Repetir o procedimento para a agulha mais grossa e os dois outros fluidos, sem a necessidade de verificar o que acontece com o a adição do detergente.

Questões:

- a. Calcular o peso máximo da agulha para que a tensão superficial da água e do fluido 2 suporte a agulha.
- h. Comparar o valor encontrado na letra a com os dados e observações feitas com as diferentes agulhas
- i. Descrever o que aconteceu quando foi adicionado detergente na agulha que estava sobre a tensão superficial da água. Explicar o porque o efeito foi diferente quando adicionamos apenas água.

4. Demonstrações de efeitos de tensão superficial

Cada grupo observará um experimento diferente envolvendo tensão superficial. O objetivo deste experimento é descrever o experimento apresentando as explicações físicas do fenômeno observado

Grupo	Experimento de demonstração
Grupo 1	Tensão superficial em superfícies 3D
Grupo 2	Efeitos do detergente na superfície (pimenta)
Grupo 3	Superfície de contato
Grupo 4	Tensão superficial da bolha

RELATÓRIO:

Cada grupo deverá fazer um relatório de todos os experimentos realizados nesta aula, incluindo a demonstração, experimento 4. O relatório deverá ser dividido em 2 partes (Massa específica e tensão superficial), cada parte deverá obrigatoriamente conter uma introdução (breve introdução sobre o tema, contendo as aplicações e observações do fenômeno no nosso cotidiano). Cada parte também deverá ter uma seção de métodos e uma de resultados e discussões. Elas não precisam ser extensas, mas devem conter boas explicações para os problemas observados, incluindo comparações e análises. As partes podem ser comunicáveis, ou seja, você pode utilizar/citar os experimentos anteriores, inclusive fazer comparações e análises quando possível. A ordem dos experimentos também pode ser alterada para ter uma fluidez melhor no texto.

A parte "métodos" deverá conter uma breve descrição do experimento, incluindo esquemas, desenhos e/ou fotos. Não precisa ser muito detalhista, apenas uma visão geral do experimento.

Nos resultados e discussões os alunos deverão apresentar respostas a todas às perguntas do item "questões", não necessariamente na mesma ordem, mas elas devem estar claramente respondidas. Tente ser natural, deixando as análises fluírem (não responda as questões como tópicos). Para o caso de perguntas quantitativas, os cálculos devem ser apresentados. Se possível, faça gráficos e esquemas para sintetizar as observações, explicando-os (não descrevendo-os) detalhadamente. Comparações e discussões adicionais também podem ser feitas.